

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-121816

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl.

H01L 35/32
F25B 21/02
H01L 23/38
H01L 35/30
// H01L 23/427

(21)Application number : 09-288250

(71)Applicant : MORIKKUSU KK
SEIKO SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 21.10.1997

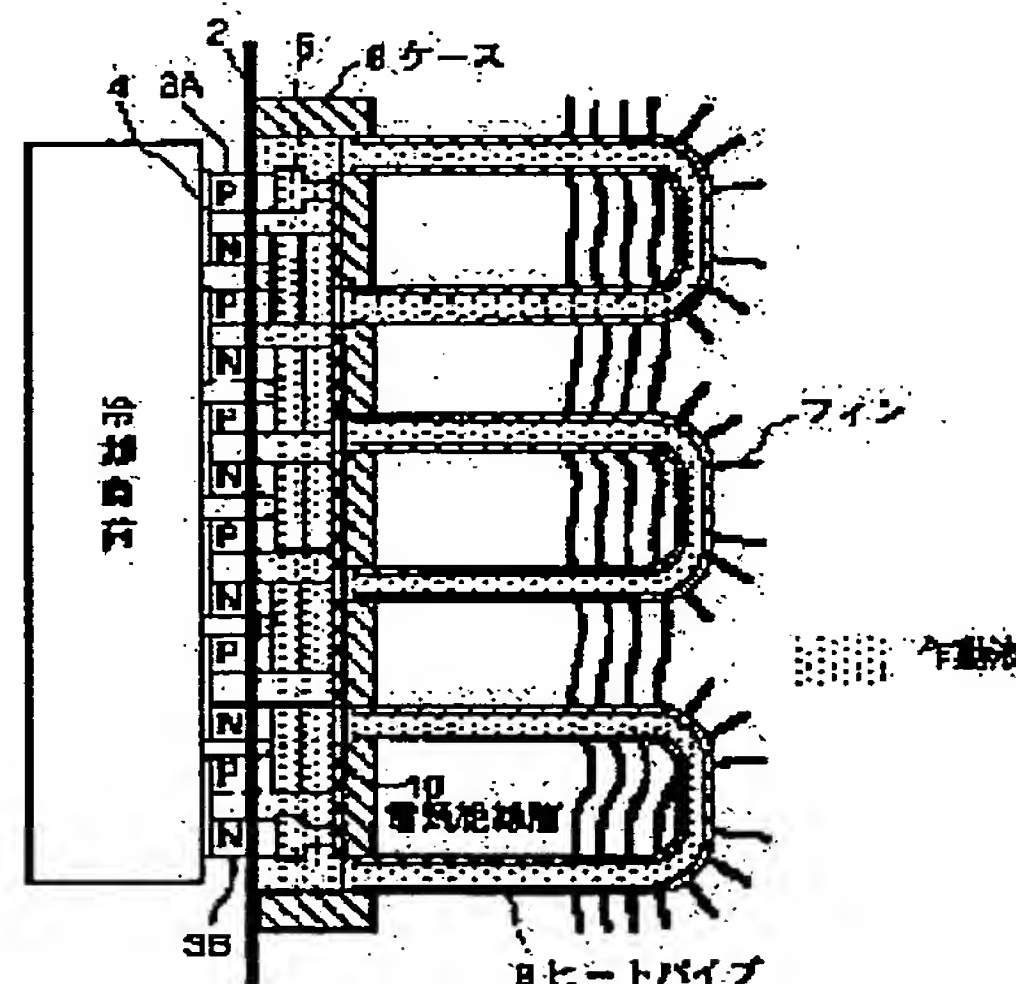
(72)Inventor : YAMADA KAZUKIYO
ITO KATSUHEI

(54) THERMOELECTRIC MODULE UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve cooling efficiency of a thermoelectric module unit which uses a thermoelectric module comprising both-side skeleton structure.

SOLUTION: A copper electrode 4 of a thermoelectric module comprising both-side skeleton structure is attached with a cooling load. A box-like case 8 is attached to a right surface of partition plate 2 of the thermoelectric module, and a part on the right of the partition plate 2 of P-type and N-type thermoelectric semiconductor elements 3A and 3B and a T-shaped copper electrode 5 are provided inside the case 8. A tip end of a heat pipe 9 is attached to a through hole provided on the right surface of the case 8. The inside of the heat pipe 9 comprises a capillary tube structure, and a working liquid is vacuum-sealed into the inside of it and the inside of the case 8.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-121816

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 35/32

H 0 1 L 35/32

A

F 2 5 B 21/02

F 2 5 B 21/02

C

D

H 0 1 L 23/38

H 0 1 L 23/38

35/30

35/30

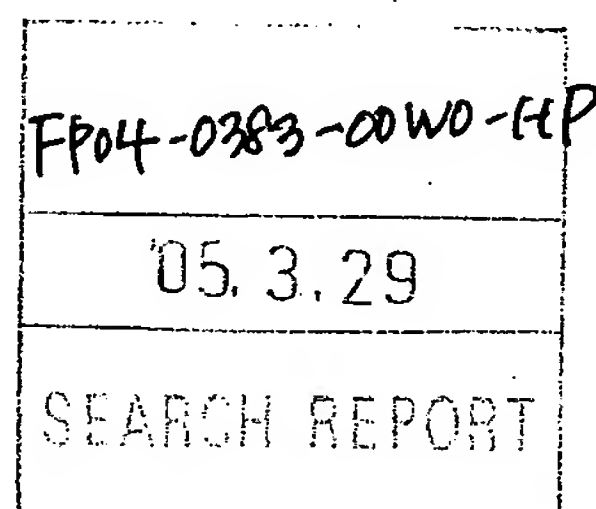
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-288250

(22) 出願日

平成9年(1997)10月21日



(71) 出願人

594034625

モリックス株式会社

愛知県小牧市小木東二丁目87番地

(71) 出願人

000107996

セイコー精機株式会社

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号

(72) 発明者

山田 一清

千葉県船橋市宮本9-11-1-1203

(72) 発明者

伊藤 勝平

東京都足立区関原2丁目6番19号

(74) 代理人

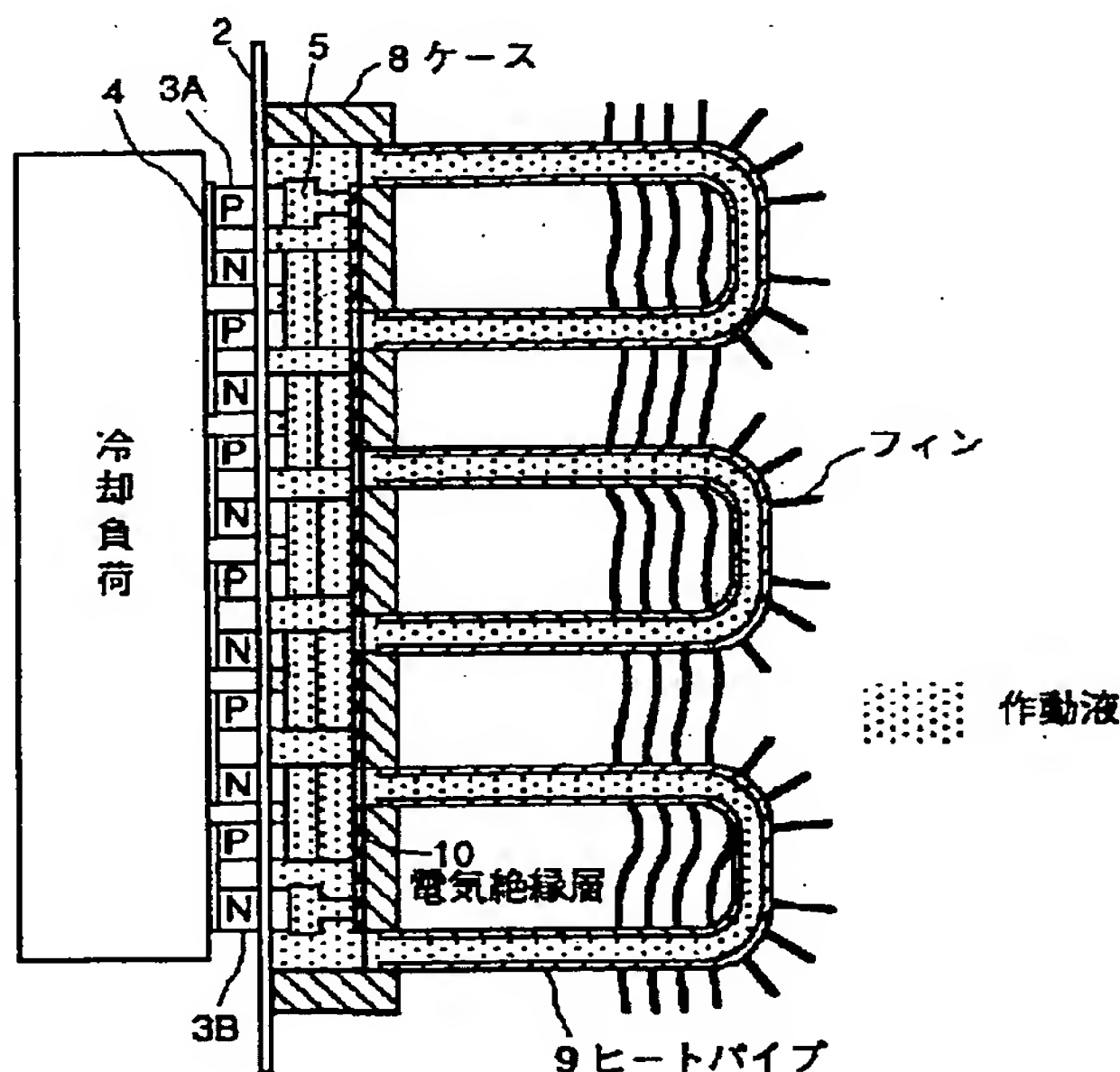
弁理士 杉山 猛

(54) 【発明の名称】 熱電モジュールユニット

(57) 【要約】

【課題】 両側スケルトン構造を有する熱電モジュールを用いた熱電モジュールユニットの冷却効率を向上させる。

【解決手段】 両側スケルトン構造を有する熱電モジュールの銅電極4には冷却負荷が取り付けられている。熱電モジュールの仕切板2の右面に箱形のケース8が取り付けられ、P型及びN型の熱電半導体素子3A, 3Bの仕切板2から右の部分とT字型銅電極5がケース8の内部に配置されている。ケース8の右面に設けられた貫通孔にヒートパイプ9の先端が取り付けられている。ヒートパイプ9の内部は毛細管構造を有しており、その内部とケース8の内部とに作動液が真空封入されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 仕切板と、該仕切板を貫通した状態であり、かつ該仕切板との間が電氣的絶縁状態で該仕切板に固定された熱電半導体素子と、該熱電半導体素子の第1の端面に接続された第1の金属電極と、前記熱電半導体素子の第2の端面に接続された第2の金属電極とからなる熱電モジュールと、

前記仕切板から前記第1の端面の側を収納し、かつ第1のヒートパイプが連結された第1の収納部とを備え、前記第1の収納部及び前記第1のヒートパイプ内に作動液が真空封入されていることを特徴とする熱電モジュールユニット。

【請求項2】 前記仕切板から前記第2の端面の側を収納し、かつ第2のヒートパイプが連結された第2の収納部を更に備え、前記第2のヒートパイプ内に作動液が真空封入されている請求項1に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項3】 前記第1のヒートパイプは放熱側であり、前記第2のヒートパイプは吸熱側である請求項2に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項4】 互いに同数のP型熱電半導体素子とN型熱電半導体素子が前記仕切板に固定されており、かつ前記第1の金属電極と前記第2の金属電極により全ての熱電半導体素子が電氣的に直列接続される請求項1又は2又は3に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項5】 P型熱電半導体素子又はN型熱電半導体素子の一方のみが前記仕切板に固定されており、かつ前記第1の金属電極は全てのP型熱電半導体素子又はN型熱電半導体素子の第1の端面を共通に接続し、前記第2の金属電極は全てのP型熱電半導体素子又はN型熱電半導体素子の第2の端面を共通に接続する請求項1又は2又は3に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項6】 P型熱電半導体素子のみが仕切板に固定されている熱電モジュールとN型熱電半導体素子のみが仕切板に固定されている熱電モジュールとを交互に積み重ね、かつ重り合っている部分の金属電極を共通に用いた請求項5に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項7】 前記交互に積み重ねられた熱電モジュールのブロックを水平方向に複数組配置した請求項6に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項8】 水平方向の同じ高さの仕切板を一体に構成した請求項7に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項9】 前記仕切板が電気絶縁性の材料で構成されている請求項1～8のいずれか1項に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項10】 前記仕切板は2枚の仕切板とその間の空間の少なくとも一部に樹脂を充填したものである請求項9に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項11】 前記仕切板は金属製であり、前記熱電半導体素子は周囲に電気絶縁性の材料が被覆されている

請求項1～8のいずれか1項に記載の熱電モジュールユニット。

【請求項12】 第1の仕切板、該第1の仕切板を貫通した状態であり、かつ該第1の仕切板との間が電氣的絶縁状態で該第1の仕切板に固定されたP型熱電半導体素子、該P型熱電半導体素子の第1の端面に接続された第1の金属電極、及び前記P型熱電半導体素子の第2の端面に接続された第2の金属電極からなる第1の熱電モジュールと、第2の仕切板、該第2の仕切板を貫通した状態であり、かつ該第2の仕切板との間が電氣的絶縁状態で該第2の仕切板に固定されたN型熱電半導体素子、該N型熱電半導体素子の第1の端面に接続された第3の金属電極、及び前記N型熱電半導体素子の第2の端面に接続された第4の金属電極からなる第2の熱電モジュールとを交互に積み重ね、その重ね合っている熱電モジュールの間にヒートパイプが挟まれた構造を有し、更に、最上段の熱電モジュールの上と最下段の熱電モジュールの下にヒートパイプを取り付けたことを特徴とする熱電モジュールユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばペルチェ素子のような熱電半導体素子が発生する熱をヒートパイプを用いて放熱する熱電モジュールユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】ビスマス・テルル系、鉄・シリサイド系若しくはコバルト・アンチモン系等の化合物からなる熱電半導体素子を利用した熱電素子は、冷却・加熱装置等に使用されている。これらの熱電素子は、液体、気体を使用せず、スペースもとらず又回転磨耗もなく保守の不要な冷却・加熱源として重宝なものである。

【0003】この熱電素子は、一般的にはP型とN型からなる二種類の熱電半導体素子を整然と配列せしめ、熱電半導体素子を金属電極にハンダで接合し、 π 型直列回路を構成すると共に、これらの熱電半導体素子及び金属電極を金属膜を有するセラミック基板で挟んだ構成になったものが、熱電モジュールとして広く使用されている。

【0004】従来から知られている熱電モジュールの構成を図11に示した。この図の(a)は正面図であり、(b)は斜視図である。この図に示すように、従来の熱電モジュールは、N型熱電半導体素子とP型熱電半導体素子を交互に配列せしめ、N型熱電半導体素子とP型熱電半導体素子を金属電極に接続する。N型熱電半導体素子とP型熱電半導体素子は、金属電極に上側と下側で交互に接続され、最終的には全部の素子が直列に接続される。上下の金属電極と熱電半導体素子との接続は、ハンダ付けで行われる。そして、上側、下側のそれぞれの金属電極は、銅やアルミニウム等の金属でメタライズしたセラミック基板に接着して全体を固定する。このように

してできた熱電素子を、通常、熱電モジュールと呼んでいる。

【0005】この熱電モジュールの電極に電源を接続して、N型素子からP型素子の方向へ電流を流すと、ペルチェ効果により π 型の上部で吸熱が、下部では放熱が起こる。この際、電源の接続方向を逆転すると、吸熱、放熱の方向が変わる。この現象を利用して、熱電モジュールが冷却・加熱装置に使用されるのである。熱電モジュールは、LSI、コンピュータのCPUやレーザ等の冷却をはじめ、保温冷蔵庫に至る広範囲な用途を有している。

【0006】このような熱電モジュールを冷却装置として用いる場合には、放熱側を冷却することが必要となる。そして、従来、熱電素子を冷却する方法としては、図12(a)に示すように、熱電モジュールの放熱側に放熱フィンを取り付け、この放熱フィンに向けてファンから風を送るようにした空冷方式や、図12(b)に示すように、熱電モジュールの放熱側に液冷ジャケットを取り付け、この液冷ジャケット内に冷却液を通すようにした液冷方式等があった。

【0007】しかしながら、これらの冷却装置は、いずれも下側の基板を介して間接的に熱電半導体素子を冷却するものであったため、熱電半導体素子の持つ性能を最高に引き出すものではなかった。また、図11に示した熱電モジュールは、上下をセラミック基板で固定した剛構造であるため、動作時に熱電半導体素子に大きな熱応力が加わってしまい、熱電半導体素子の寿命が短くなる。

【0008】そこで、本願発明者等は先に、熱電半導体素子の放熱側及びそこに接続された金属電極を直接的に冷却することにより冷却効率の低下を最小限に抑えとともに、両側スケルトン構造にすることで熱電半導体素子に加わる熱応力を緩和させた熱電モジュール、及びこの熱電モジュールを使用した熱電冷却ユニットを提案した(特願平8-354136号)。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】先に提案した熱電冷却ユニットによれば、熱電半導体素子の放熱側及びそこに接続された金属電極が直接的に冷却されるので、熱電半導体素子の持つ性能を最高に引き出すことができる。また、熱電半導体素子に加わる熱応力が緩和されるので、熱電半導体素子の長寿命化が達成される。

【0010】本発明は両側スケルトン構造の熱電モジュールを用いてさらなる冷却効率の向上を達成できる熱電モジュールユニットを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る熱電モジュールユニットは、仕切板、その仕切板を貫通した状態であり、かつその仕切板との間が電氣的絶縁状態でその仕切板に固定された熱電半導体素子、その熱電半導体素子

の第1の端面に接続された第1の金属電極、及び前記熱電半導体素子の第2の端面に接続された第2の金属電極からなる熱電モジュールと、前記仕切板から前記第1の端面の側を収納し、かつ第1のヒートパイプが連結された第1の収納部とを備え、前記第1の収納部及び第1のヒートパイプ内に作動液が真空封入されていることを特徴とするものである。

【0012】この熱電モジュールユニットでは、仕切板と第1のヒートパイプと第1の収納部とにより密閉構造の空間が形成され、そこに作動液が真空封入されている。この作動液は、加熱されると蒸発して蒸気となり、蒸発潜熱による熱の吸収を行う。この蒸気は低温部へ向かって高速移動する。そして、低温部で冷却されて凝縮して液体となる時に、凝縮潜熱による熱の放出を行う。作動液は毛細管現象により加熱部に戻り、再び蒸発→移動→凝縮をサイクルを繰り返して、熱を連続的に輸送する。

【0013】前記仕切板から前記第2の端面の側を収納し、かつ第2のヒートパイプが連結された第2の収納部を付設し、前記第2のヒートパイプ内に作動液を真空封入するように構成してもよい。この場合、第1のヒートパイプが放熱側であれば第2のヒートパイプは吸熱側となる。

【0014】前記熱電モジュールとしては、互いに同数のP型熱電半導体素子とN型熱電半導体素子が前記仕切板に固定されており、かつ前記第1の金属電極と前記第2の金属電極により全ての熱電半導体素子が電氣的に直列接続される構成を有するものと、P型熱電半導体素子又はN型熱電半導体素子の一方のみが前記仕切板に固定されており、かつ前記第1の金属電極は全てのP型熱電半導体素子又はN型熱電半導体素子の第1の端面を共通に接続し、前記第2の金属電極は全てのP型熱電半導体素子又はN型熱電半導体素子の第2の端面を共通に接続する構成を有するものがある。そして、後者の熱電モジュールの場合、P型熱電半導体素子のみが仕切板に固定されている熱電モジュールとN型熱電半導体素子のみが仕切板に固定されている熱電モジュールとを交互に積み重ね、かつ重り合っている部分の金属電極を共通にしたブロックを構成してもよい。さらに、交互に積み重ねられた熱電モジュールのブロックを水平方向に複数組配置することもできる。その場合、水平方向の同じ高さの仕切板を一体に構成することが好適である。

【0015】前記仕切板と前記熱電半導体素子との間を電氣的絶縁状態にするためには、仕切板を電氣絶縁性の材料で構成するか、又は熱電半導体素子の周囲に電氣絶縁性の材料を被覆する。

【0016】仕切板の強度を向上させるために、仕切板を金属で構成するか、又は仕切板を厚くするか、又は仕切板を2枚の板とその間の空間に樹脂を充填する等の構成にすることが好適である。

【0017】また、本発明に係る熱電モジュールユニットは、第1の仕切板、その第1の仕切板を貫通した状態でその第1の仕切板に固定されたP型熱電半導体素子、そのP型熱電半導体素子の第1の端面に接続された第1の金属電極、及び前記P型熱電半導体素子の第2の端面に接続された第2の金属電極からなる第1の熱電モジュールと、第2の仕切板、その第2の仕切板を貫通した状態であり、かつその第2の仕切板との間が電氣的絶縁状態でその第2の仕切板に固定されたN型熱電半導体素子、そのN型熱電半導体素子の第1の端面に接続された第3の金属電極、及び前記N型熱電半導体素子の第2の端面に接続された第4の金属電極からなる第2の熱電モジュールとを交互に積み重ね、その重ね合っている熱電モジュールの間にヒートパイプが挟まれた構造を有することを特徴とするものである。更に、最上段の熱電モジュールの上と最下段の熱電モジュールの下にもヒートパイプを取り付けてもよい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0019】図1(a)は本実施の形態における熱電モジュールの構成を示すものである。この熱電モジュールは基本的には、前述した特願平8-354136号で提案した熱電モジュールと同じである。

【0020】この熱電モジュール1は、例えばガラスエポキシのような電気絶縁性を有する樹脂で構成された仕切板2に対して、P型熱電半導体素子3AとN型熱電半導体素子3Bが貫通した状態で固定された構造を有する。なお、このような一枚の仕切板に熱電半導体素子が貫通した状態で固定された構造の実現手段については、特願平7-276751号(特開平8-228027号)に詳細に説明されているので、ここでは説明しない。

【0021】P型熱電半導体素子3AとN型熱電半導体素子3Bの上側には板状の銅電極4が、下側には側面の形状がT字形の銅電極(以下T字形銅電極という)5が、いずれもハンダにより取り付けられている。また、銅電極4の上側とT字形銅電極5の下側にセラミック基板を備えていない。このように、金属電極を基板に固定せず、金属電極をむき出しにした構造はスケルトン構造と呼ばれる。この図の熱電モジュールは上下の金属電極をむき出しにしているので、両側スケルトン構造である。

【0022】図1(b)は図1(a)におけるT字形銅電極5の拡大正面図、図1(c)は同じく拡大側面図、図1(d)は拡大下面図である。図1(a)に示されている7個のT字形銅電極5は全て同じ形状とサイズを持っているが、両端の2個は図1(c)のように側面が見える向きに取り付けられ、その他の5個は図1(b)のように正面が見える向きに取り付けられている。

【0023】図1(e)は図1(a)の熱電モジュールの動作を説明するために、図1(a)における○で囲んだ1対の熱電半導体素子を抜き出したものである。この図に示すように、図1(a)の熱電モジュールの使用時には、P型及びN型の熱電半導体素子3A、3Bのうち仕切板2の下側に位置する部分と、T字形銅電極5とは、空気等の気体や冷却液と直接的に接触し、熱が除去される。このT字形銅電極5は液中等に配置されるので、ニッケルや錫でメッキを施すことが好適である。さらに、T字形銅電極5は冷却液等による酸化や腐食を防止するために、接合面を含めてシリコン樹脂等のコーティング6を施すことが好適である。

【0024】このように、本実施の形態における熱電モジュールによれば、両側スケルトン構造を有しているため、熱電半導体素子に加わる熱応力が緩和され、その結果、熱電半導体素子の寿命が長くなる。また、放熱側が直接的に冷却されるので、冷却効率の低下を最小限に抑え、熱電半導体素子の冷却能力を最大限に引き出すことができる。

【0025】図2は図1に示した熱電モジュールを使用した熱電モジュールユニットを示す図である。ここで、図1と対応する部分には図1で用いた符号と同一の符号が付してある。この図に示すように、熱電モジュールの左側(図1における上側に対応)の銅電極4の左には冷却負荷が取り付けられている。また、熱電モジュールの仕切板2の右面(図1における下面に対応)に箱形のケース8が取り付けられ、P型及びN型の熱電半導体素子3A、3Bの仕切板2から右の部分とT字型銅電極5がケース8の内部に配置されている。さらに、T字型銅電極5とケース8の右側の内壁との間には電気絶縁層10が設けられている。そして、ケース8の右面に設けられた貫通孔にヒートパイプ9の先端が取り付けられている。ヒートパイプ9は、その断面の形状が円形でも良いし、扁平な形状であっても良い。

【0026】ケース8及びヒートパイプ9は銅等の金属で構成されている。ヒートパイプ9の内部は毛細管構造を有している。そして、仕切板2の右面に箱形のケース8を取り付け、ケース8の右面にヒートパイプ9を取り付けることで密閉構造にした後、内部に所定量の作動液(水、フロン等)が真空封入される。なお、図示は省略したが、仕切板2とケース8の間は接着剤、或いはゴム材(クロロプレン、エチレンプロピレン、塩素化ポリエチレン等)等によりシール構造を有している。

【0027】このように構成した熱電モジュールユニットにおいて、作動液はT字型銅電極5により加熱されると蒸発して蒸気となる。この時、蒸発潜熱による熱の吸収を行う。この蒸気は低温部(図2ではヒートパイプ9の右方)へ向かって高速移動する。そして、低温部で冷却されて凝縮して液体となる。この時、凝縮潜熱による熱の放出を行う。凝縮液は毛細管現象により加熱部に戻

り、再び蒸発→移動→凝縮のサイクルを繰り返して、熱を連続的に効率良く輸送する。

【0028】なお、放熱側の電極の形状は、図3(a)の側面図に示すような板状、図3(b)の側面図に示すようなL字形、あるいは図3(c)の側面図に示すようなコの字型(コの字の縦の線の部分が熱電半導体素子に固定される)であってもよい。また、吸熱側の電極の形状も冷却負荷に適合するように構成すればよい。

【0029】図4は熱電モジュールユニットの別の構成例を示す。ここで、図2と対応する部分には図2で使用した符号と同一の符号が付してある。この熱電モジュールユニットは、熱電モジュールの冷却側も放熱側と同様にT字型銅電極5'とし、ヒートパイプ9'を取り付けたケース8'の内部に収納したものである。ここで、ケース8'は銅等の金属製でも良いし、樹脂製でも良い。なお、ケース8、8'と仕切板2との間は図2と同様なシール構造を有している。

【0030】図2において、ヒートパイプ9を空冷ファンで冷却する、水で冷却する、地中等で冷却する等により、さらに効率的に放熱させることができる。空気や水等の流体を用いてヒートパイプ9で冷却する場合には、複数のヒートパイプ9が形成するトンネルの中を空気や水が流れるように、ヒートパイプ9に対して空気や水を供給する。例えば図5に示す熱電モジュールユニットは、ヒートパイプ9の周囲に液冷管を巻き付けると共に、その液冷管を離れた場所(室外等)に設けたラジエータとファンとポンプとからなる冷却液の放熱・循環系に接続し、ヒートパイプ9を冷却液で冷却するように構成したものである。

【0031】図6は強度を向上させた仕切板の構成例を示す。この図の(a)は電気絶縁性の仕切板2の厚さを厚くしたものである。(b)は図1の仕切板2と同程度の厚さを有する上側と下側の二枚の仕切板2A、2Bを設け、その間の空間の全体をポリイミドやエポキシ等の樹脂7で固定したものである。(c)は(b)と同様に、二枚の仕切板2A、2Bを設け、その間の空間の内、周辺部を樹脂7で固定したものである。(d)は金属製仕切板2Cを設けたものである。

【0032】図6(a)～(c)の構成例は、基本的には前述した特開平8-228027号に記載の手段で製造することができる。ただし、(b)、(c)の構成例では樹脂7を注入する工程が必要となる。また、(d)の構成例では、特開平8-228027号に記載の針状熱電半導体結晶の表面にコーティングや化学蒸着法(商品名:パリレン樹脂)により樹脂層を形成して絶縁性を与えておき、その後に金属製仕切板に嵌め込んで接着する工程を採用する。

【0033】図6の各構成例は仕切板の強度が高いため、ケース8及びヒートパイプ9の内部に作動液を注入する際に加わる圧力又は動作中の圧力によって破壊され

るのを防止する。

【0034】図7は熱電モジュールの他の構成例である。ここで、図1と対応する部分には図1で使用した符号と同一の符号が付してある。この図の(a)はP型モジュールであり、(b)はN型モジュールである。P型モジュール1Pにおいては、複数のP型熱電半導体素子3Aのみが仕切板2を貫通した状態で仕切板2に固定され、全てのP型熱電半導体素子3Aの上端及び下端にはそれぞれ板状の上側銅電極4A、下側銅電極4Bが取り付けられている。同様に、N型モジュール1Nにおいては、複数のN型熱電半導体素子3Bのみが仕切板2を貫通した状態で仕切板2に固定され、全てのN型熱電半導体素子3Bの上端及び下端にはそれぞれ板状の上側銅電極4A、下側銅電極4Bが取り付けられている。この熱電モジュールでは、上下の電極間に直流電圧をかけて電流を流すと、全ての熱電半導体素子に並列に電流が流れる。

【0035】図8は図7に示した熱電モジュールを使用した熱電モジュールユニットの構成例を示す。この熱電モジュールユニットは、P型モジュール1PとN型モジュール1Nを交互に積み重ね、重なり合っているモジュールの間にヒートパイプが固定された構造を有している。ヒートパイプはその一端がモジュールの右側と左側に交互に延長するように取り付けられている。そして、上端のP型モジュール1Pの上側銅電極と下端のN型モジュール1Nの下側銅電極との間に直流電圧をかけて電流を流すことができるように構成されている。

【0036】図8に示すように、熱電モジュールユニットの下側から上側に向けて直流電流を流すと、右側に延長するように取り付けられているヒートパイプ9Aが放熱側ヒートパイプとなり、左側に延長するように取り付けられているヒートパイプ9Bが吸熱側ヒートパイプとなる。これらのヒートパイプの動作は、図2に示したヒートパイプの動作説明から明らかであるため、説明を省略する。

【0037】図8のように構成することにより、熱電半導体素子の個数を変えることにより使用する最適動作電流に合わせることができ、放熱面及び吸熱面の表面積を大きくとることができるので、熱の輸送効率が向上する。

【0038】図9は図7に示した熱電モジュールと電極の形状のみ異なる熱電モジュールを使用した熱電モジュールユニットの構成例を示す。ここで、図8と対応する部分には図8で使用した符号と同一の符号が付してある。この熱電モジュールユニットでは、P型モジュール2個とN型モジュール2個を交互に積み重ね、かつ重なり合っている部分の銅電極4CがP型モジュールとN型モジュールに共通に用いられている。つまり5個の銅電極4Cの間に、仕切板2に貫通した状態で仕切板2に固定されている複数のP型熱電半導体素子と、同じく仕切

板2に貫通した状態で仕切板2に固定されている複数のN型熱電半導体素子とが交互に挟まれた構造を有している。さらに、このような4個の熱電モジュールを重ね合わせたブロックが複数組(図9には2組図示)設けられ、その複数の組における高さが同じ仕切板が一体に構成されている。そして、このブロックの下端の銅電極がプラス、上端の銅電極がマイナスになるように直流電圧をかけて直流電流を流せるように構成されている。

【0039】さらに、放熱側ヒートパイプと吸熱側ヒートパイプが2個ずつ取り付けられている。すなわち、第1の放熱側ヒートパイプ9A-1は、折り曲げられている外側の縁の端部が最上段のP型モジュールの上側と3段目のP型モジュールの仕切板の上に固定され、折り曲げられている内側の縁の先端部が最上段のP型モジュールの仕切板の上と2段目のN型モジュールの仕切板の下に固定されている。また、第2の放熱側ヒートパイプ9A-2は、最下段のN型モジュールの下側とその仕切板の下に固定されている。そして、第1の吸熱側ヒートパイプ9B-1は、その右端が最上段のP型モジュールの仕切板の下と2段目のN型モジュールの仕切板の上に固定され、第2の吸熱側ヒートパイプ9B-2は、その右端が3段目のP型モジュールの仕切板の下と最下段のN型モジュールの仕切板の上に固定されている。

【0040】第1の放熱側ヒートパイプ9A-1の折り曲げられている外側の縁の端部と最上段のP型モジュールの上側の銅電極との間には電気絶縁層10が設けられている。同様に、第2の放熱側ヒートパイプ9A-2と最下段のN型モジュールの下側の銅電極との間にも電気絶縁層10が設けられている。これらの電気絶縁層はヒートパイプ9A、9Bとそのフィンにより直流電源が短絡されるのを防止する。

【0041】第1の放熱側ヒートパイプ9A-1の折り曲げられている外側の縁の先端部と最上段のP型モジュールの仕切板の左端部との間を蓋11-1で塞ぎ、2段目のN型モジュールと3段目のP型モジュールのそれぞれの仕切板の左端部の間を蓋11-2で塞ぐ。これにより、これらの蓋11-1、11-2と、最上段のP型モジュールの仕切板から上側と、第1の放熱側ヒートパイプ9A-1と、第2段目のN型モジュールの仕切板から下側と第3段目のP型モジュールの仕切板から上側とにより密閉された空間が形成される。ここで、蓋11-1、11-2は銅等の金属製でも良いし、樹脂製でも良い。また、図示を省略したが、蓋11-1、11-2とそれらが塞いでいる部分との間は、図2の仕切板2とケース8との間と同様、接着剤、或いはゴム材等によりシール構造を有している。

【0042】同様に、第2の放熱側ヒートパイプ9A-2の左端部と最下段のN型モジュールの仕切板の左端部との間を蓋11-3で塞ぐことにより、この蓋11-3と、第2の放熱側ヒートパイプ9A-2と、最下段のN

型モジュールの仕切板の下側とで密閉された空間が形成される。また、最上段のP型モジュールの仕切板と第2段目のN型モジュールのそれぞれの仕切板の右端部の間を蓋11-4で塞ぐことにより、これらの仕切板と、第1の吸熱側ヒートパイプ9B-1と、蓋11-4とで密閉された空間が形成される。さらに、第3段目のP型モジュールと最下段のN型モジュールのそれぞれの仕切板の右端部の間を蓋11-5で塞ぐことにより、これらの仕切板と、第2の吸熱側ヒートパイプ9B-2と、蓋11-5とで密閉された空間が形成される。

【0043】そして、これらの密閉された空間に所定量の作動液を真空封入することで、熱電モジュールユニットが完成する。この熱電モジュールユニットにおけるヒートパイプの動作は図2に示した熱電モジュールユニットにおけるヒートパイプの動作と同様である。

【0044】図10は図9における銅電極4Cの変形例を示す斜視図である。図10(a)は図9の銅電極4Cにおいて、上端の平面と下端の平面とを連結する3個の柱状部材に孔をあけて作動液の流れをよりスムーズにしたものである。また、図10(b)は柱状部材を両端の2個に、図10(c)は柱状部材を中央の1個に、図10(d)は全体をコの字型にしたものである。柱状部材が少ないほうが、また柱状部材に孔があいているほうが作動液の流れがスムーズになるため、熱輸送効率は高くなる。

【0045】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明に係る熱電モジュールユニットでは、熱電モジュールが両側スケルトン構造であるため熱電半導体素子に加わる熱応力が緩和され、その結果、熱電半導体素子の寿命が長くなる。

【0046】また、熱電半導体素子及びその金属電極が直接的にヒートパイプの作動液と接触するので、熱抵抗値を低下させ、さらに放熱部の熱をヒートパイプ効果により効率良く放熱することができる。この結果、熱電モジュールの効率が向上する。さらに、熱電モジュールは空気に触れない雰囲気中に密封されているので、耐湿性が向上し、長寿命化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態における熱電モジュールの構成及びその動作を説明するための図である。

【図2】図1に示した熱電モジュールを使用した熱電モジュールユニットを示す図である。

【図3】本実施の形態における熱電モジュールの放熱側の電極の別の構成例を示す図である。

【図4】図1に示した熱電モジュールを使用した熱電モジュールユニットの別の構成例を示す図である。

【図5】図1に示した熱電モジュールを使用した熱電モジュールユニットのさらに別の構成例を示す図である。

【図6】強度を向上させた仕切板の構成例を示す図であ

る。

【図7】熱電モジュールの他の構成例を示す図である。

【図8】図7に示した熱電モジュールを使用した熱電モジュールユニットの構成例を示す図である。

【図9】図7に示した熱電モジュールと電極の形状のみ異なる熱電モジュールを使用した熱電モジュールユニットの構成例を示す図である。

【図10】図9における銅電極の変形例を示す斜視図である。

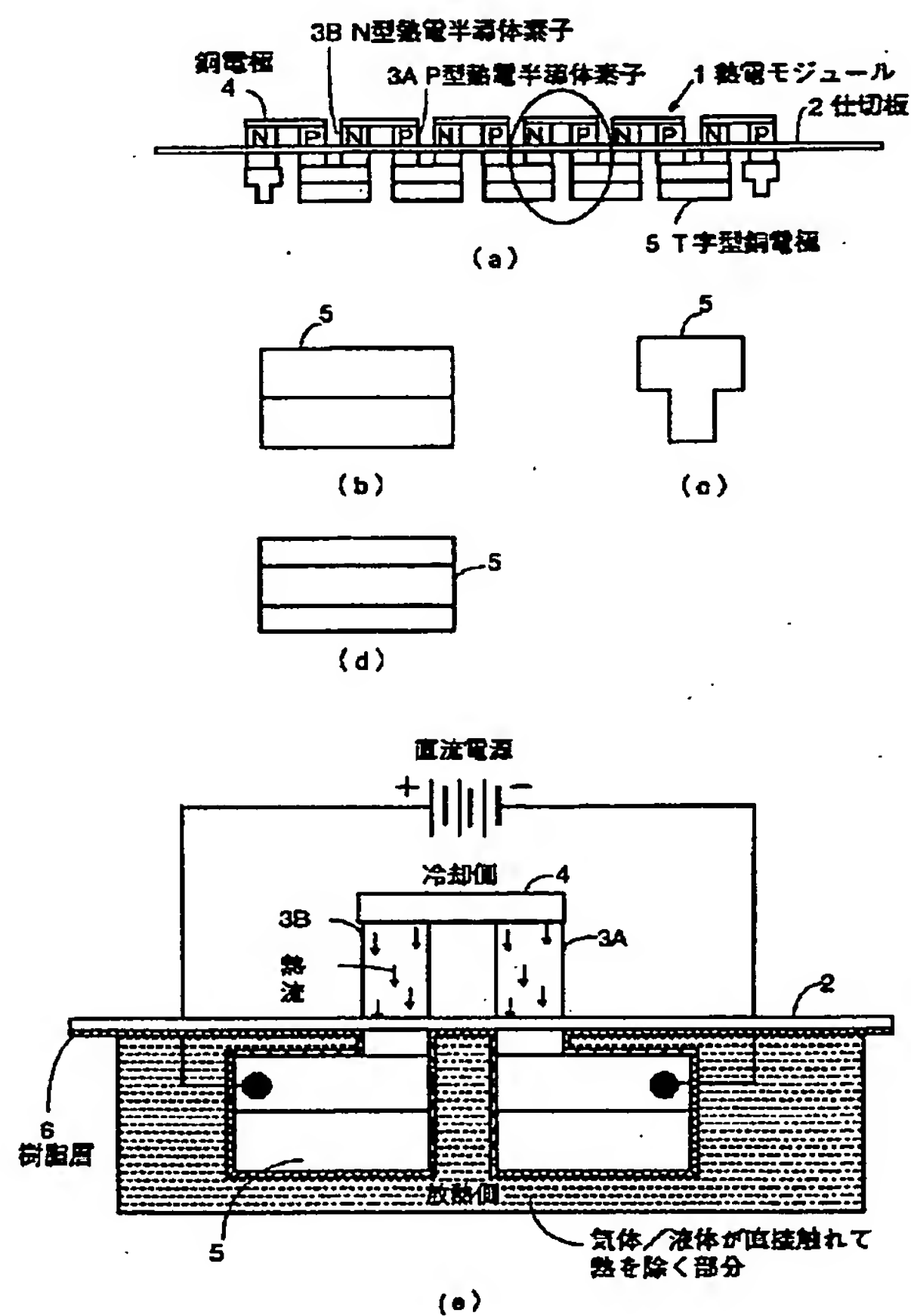
【図11】従来の熱電モジュールの構成を示す図である。

【図12】従来の熱電モジュールの冷却方式を示す図である。

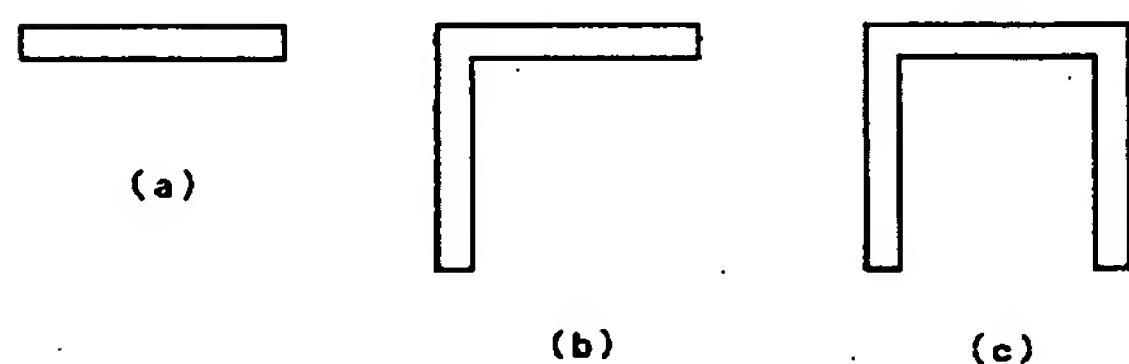
【符号の説明】

1…熱電モジュール、1P…P型モジュール、1N…N型モジュール、2…仕切板、2A…上側仕切板、2B…下側仕切板、2C…金属製仕切板、3A…P型熱電半導体素子、3B…N型熱電半導体素子、4…銅電極、4A…上側銅電極、4B…下側銅電極、5…T字形銅電極、7…樹脂、8、8'…ケース、9、9'…ヒートパイプ、9A…放熱側ヒートパイプ、9B…吸熱側ヒートパイプ。

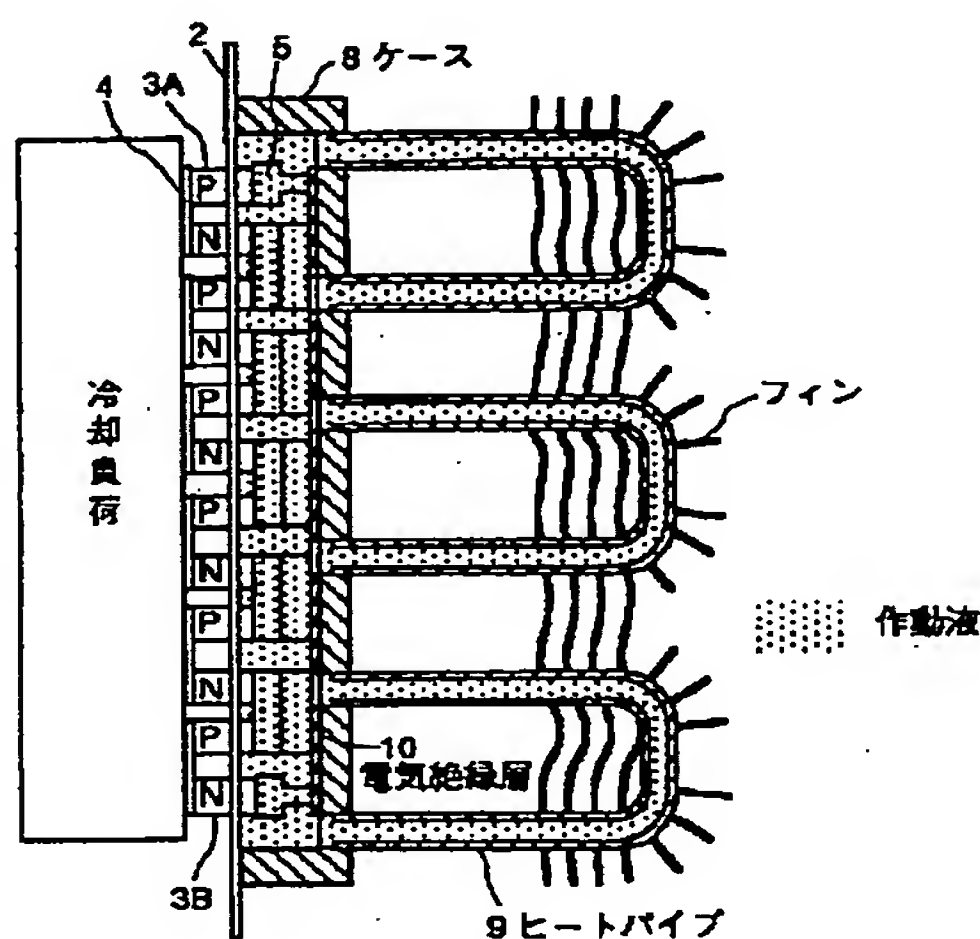
【図1】



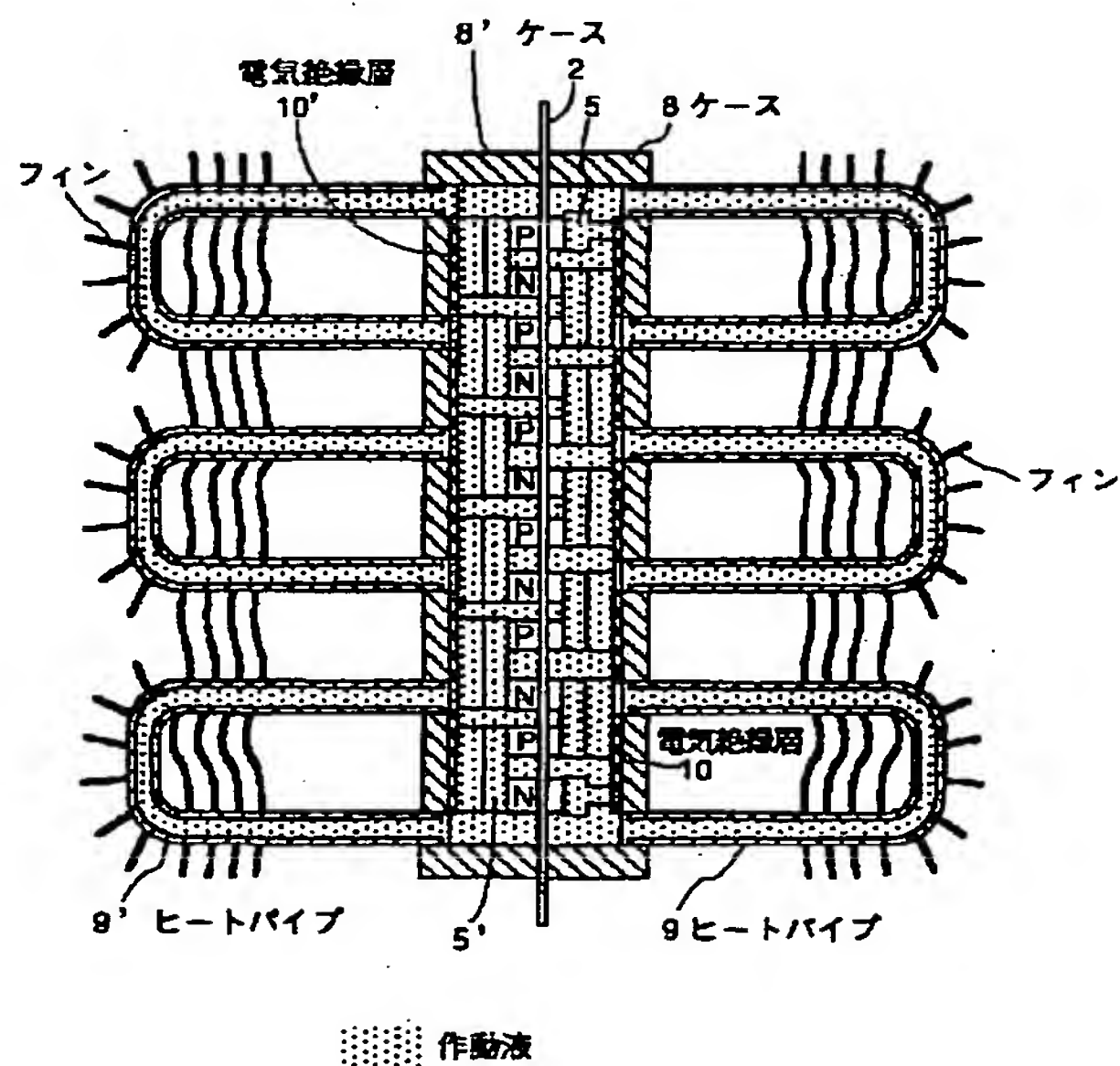
【図3】



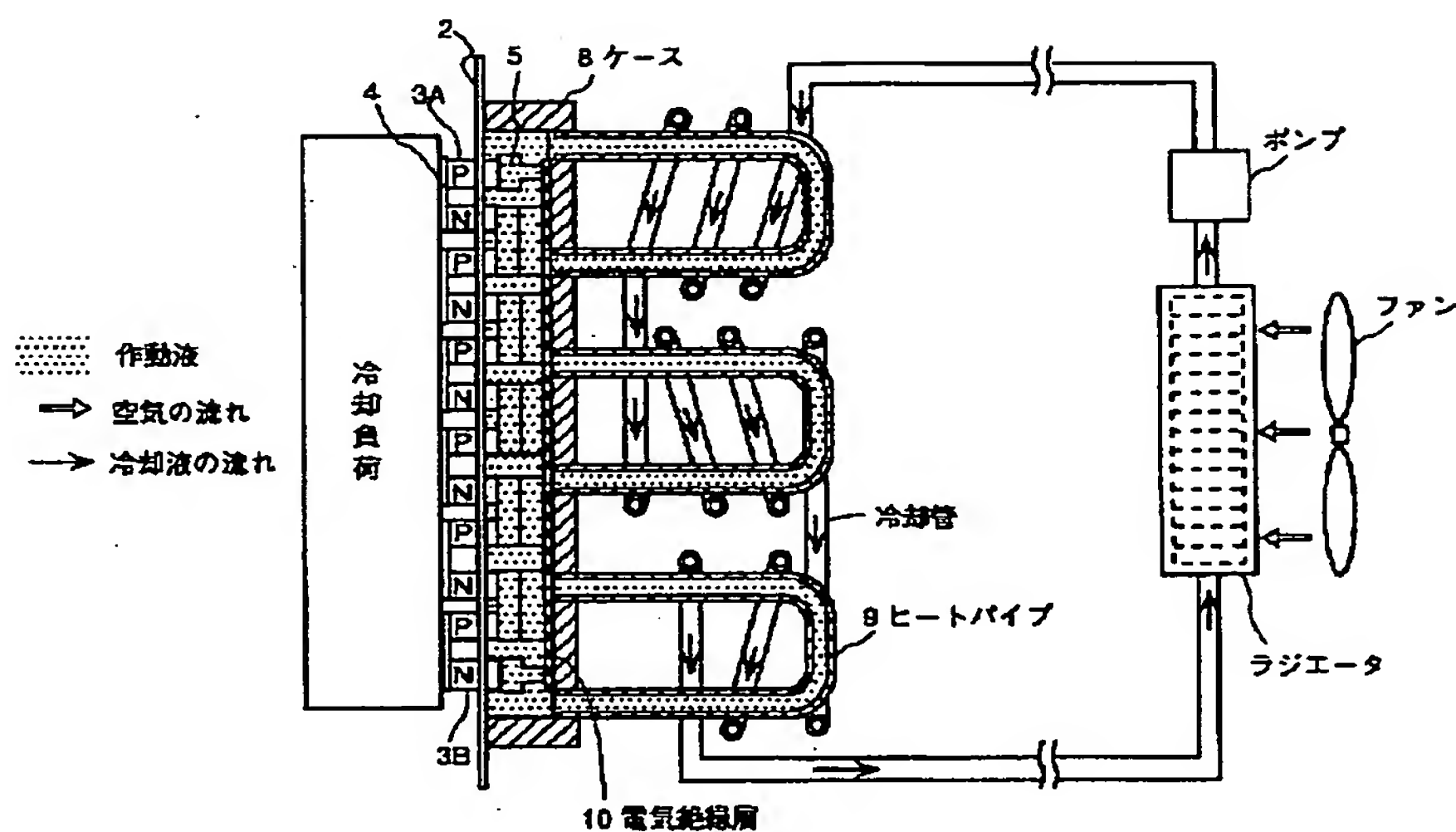
【図2】



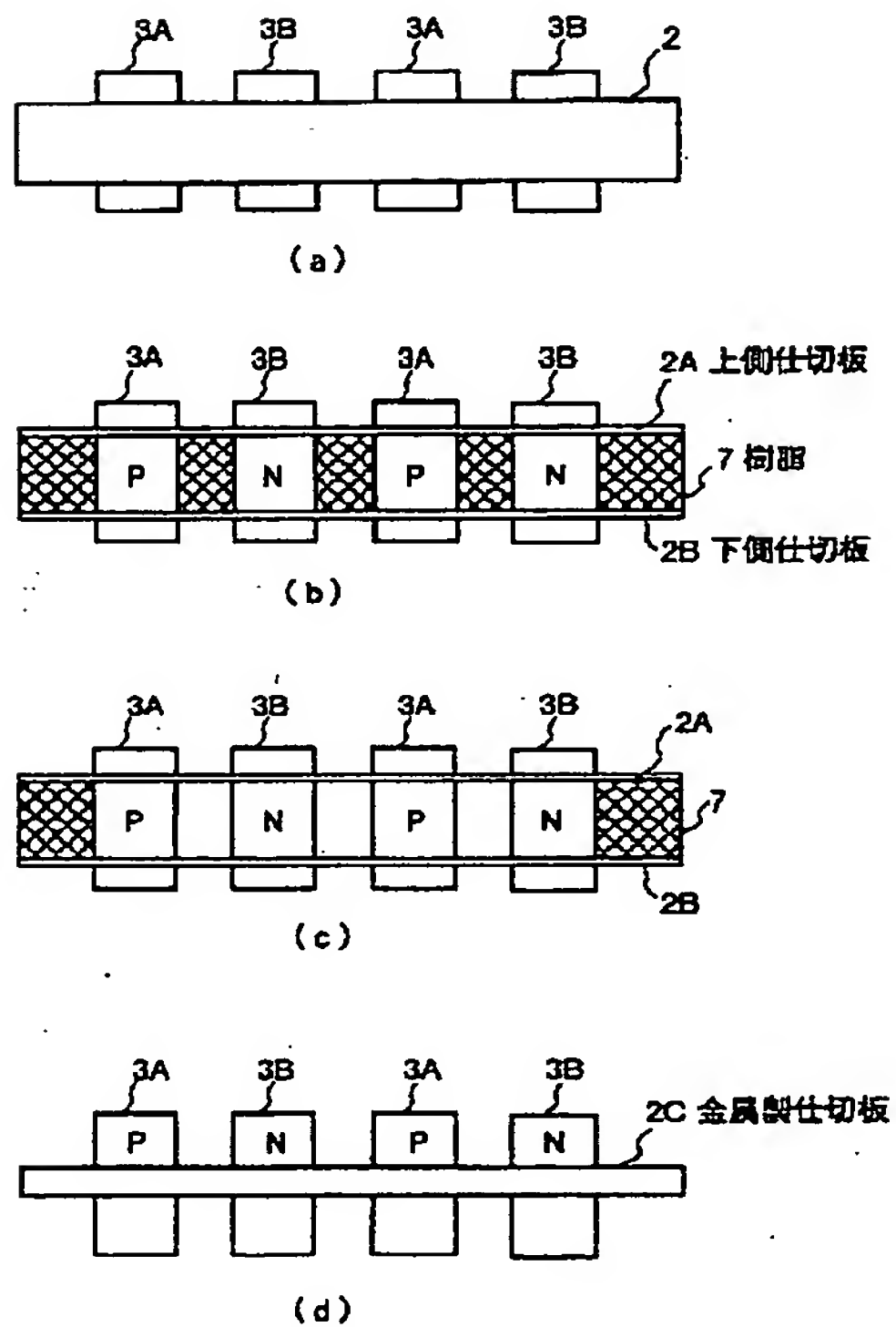
【図4】



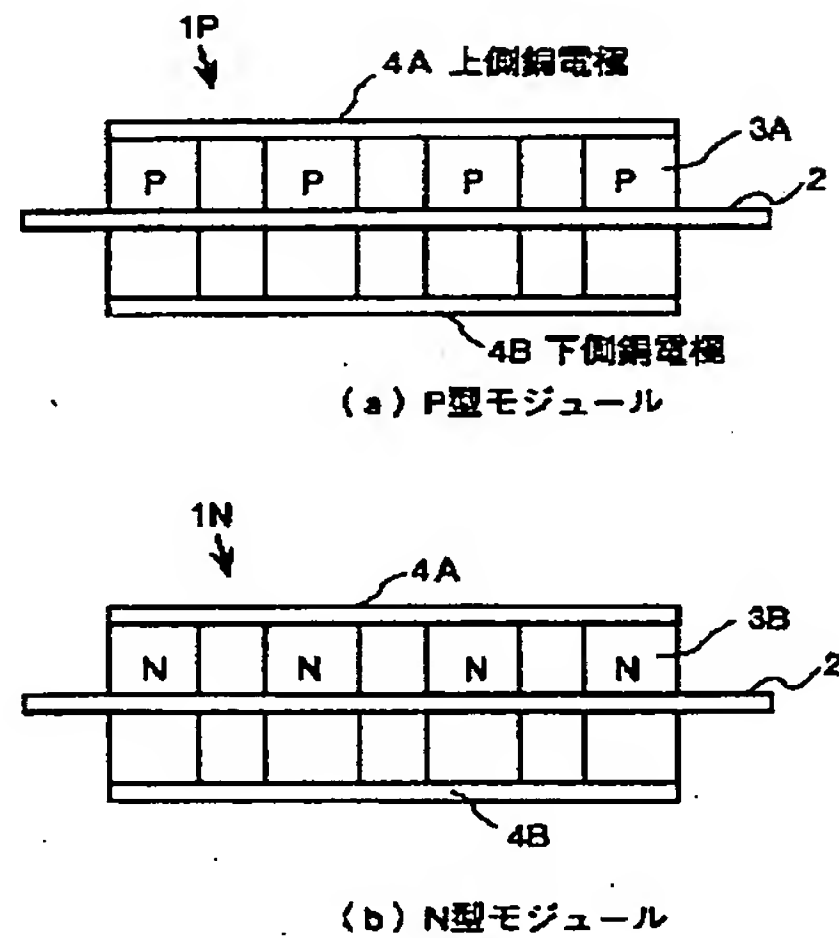
【図5】



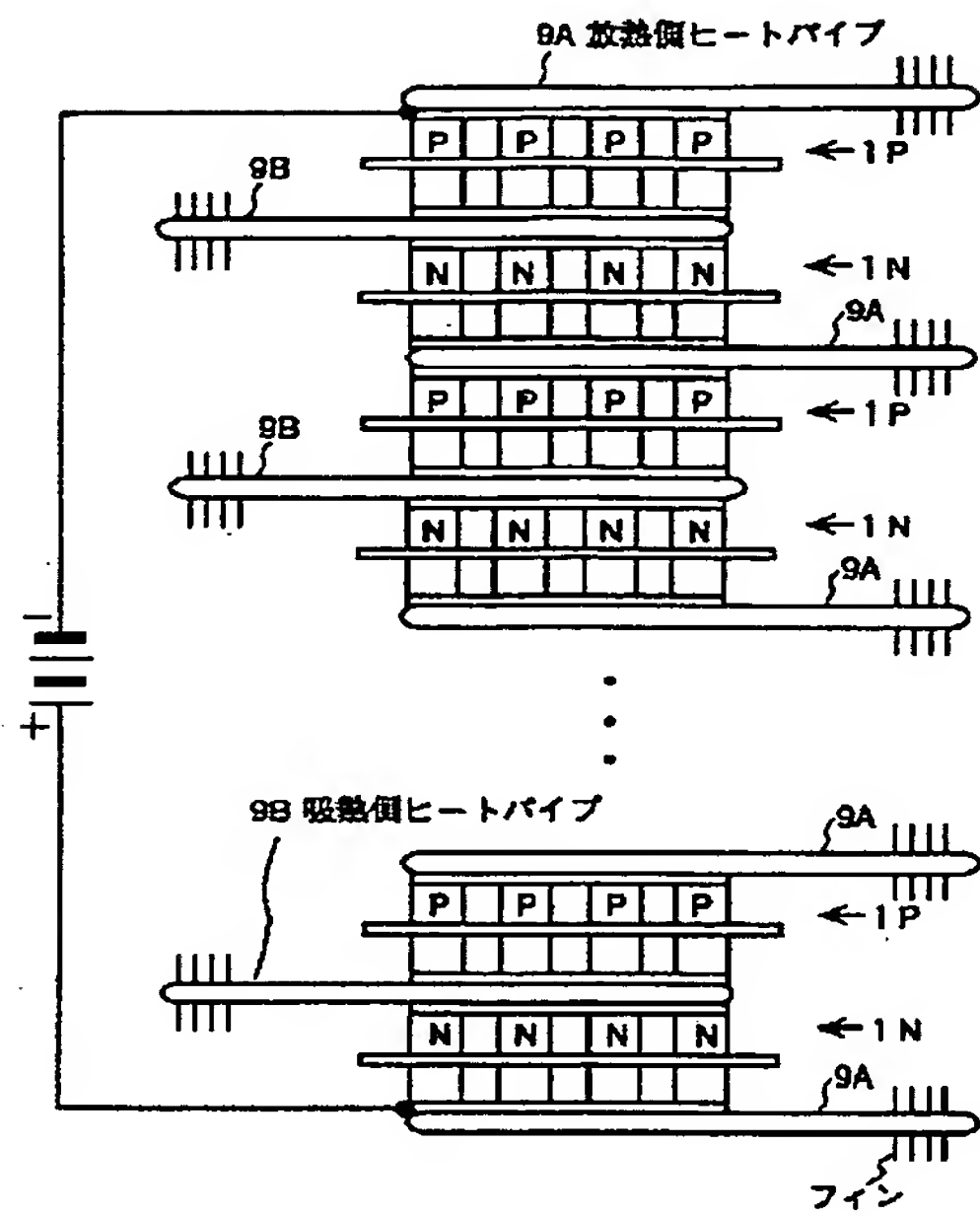
【図6】



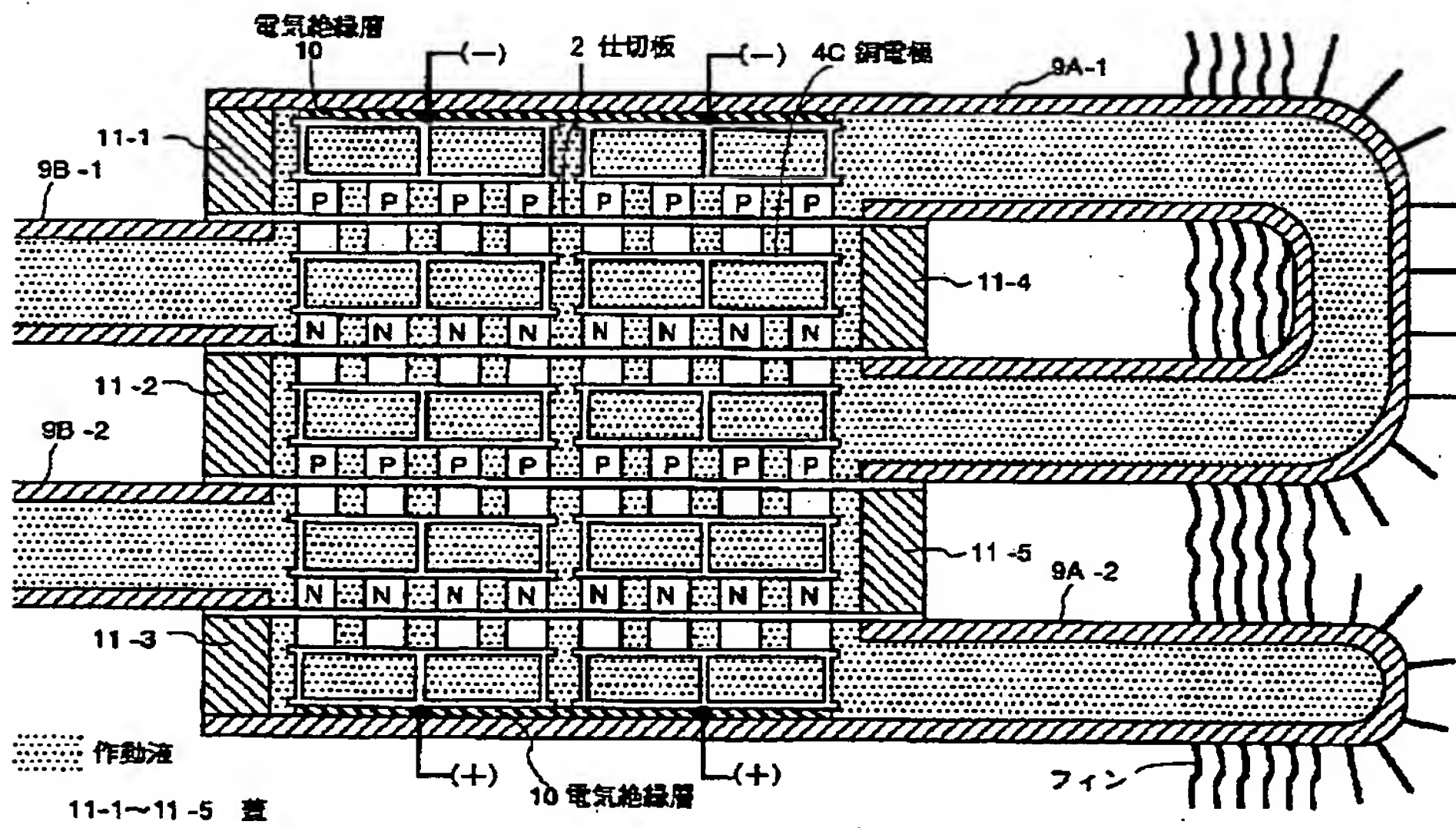
【図7】



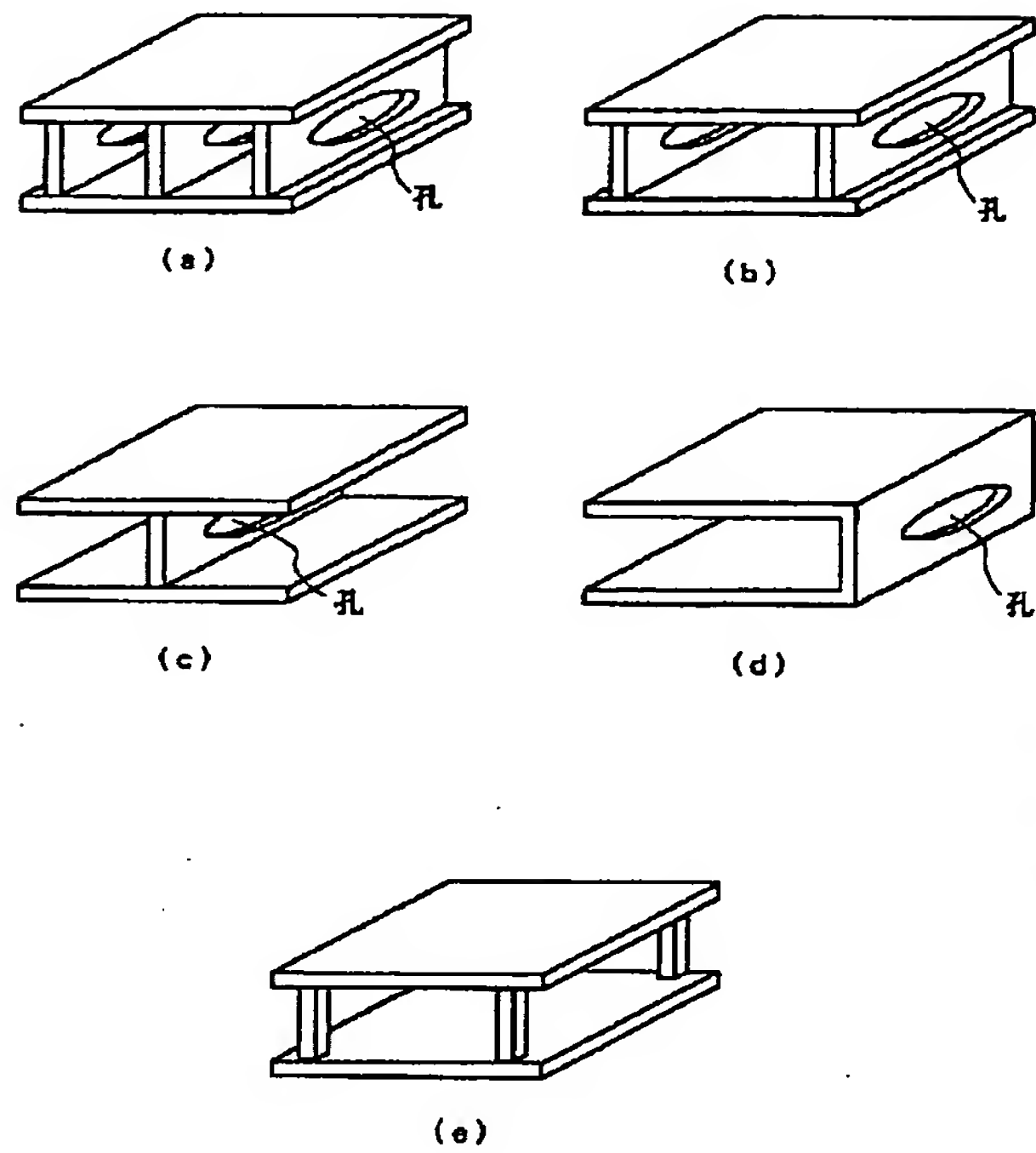
【図 8】



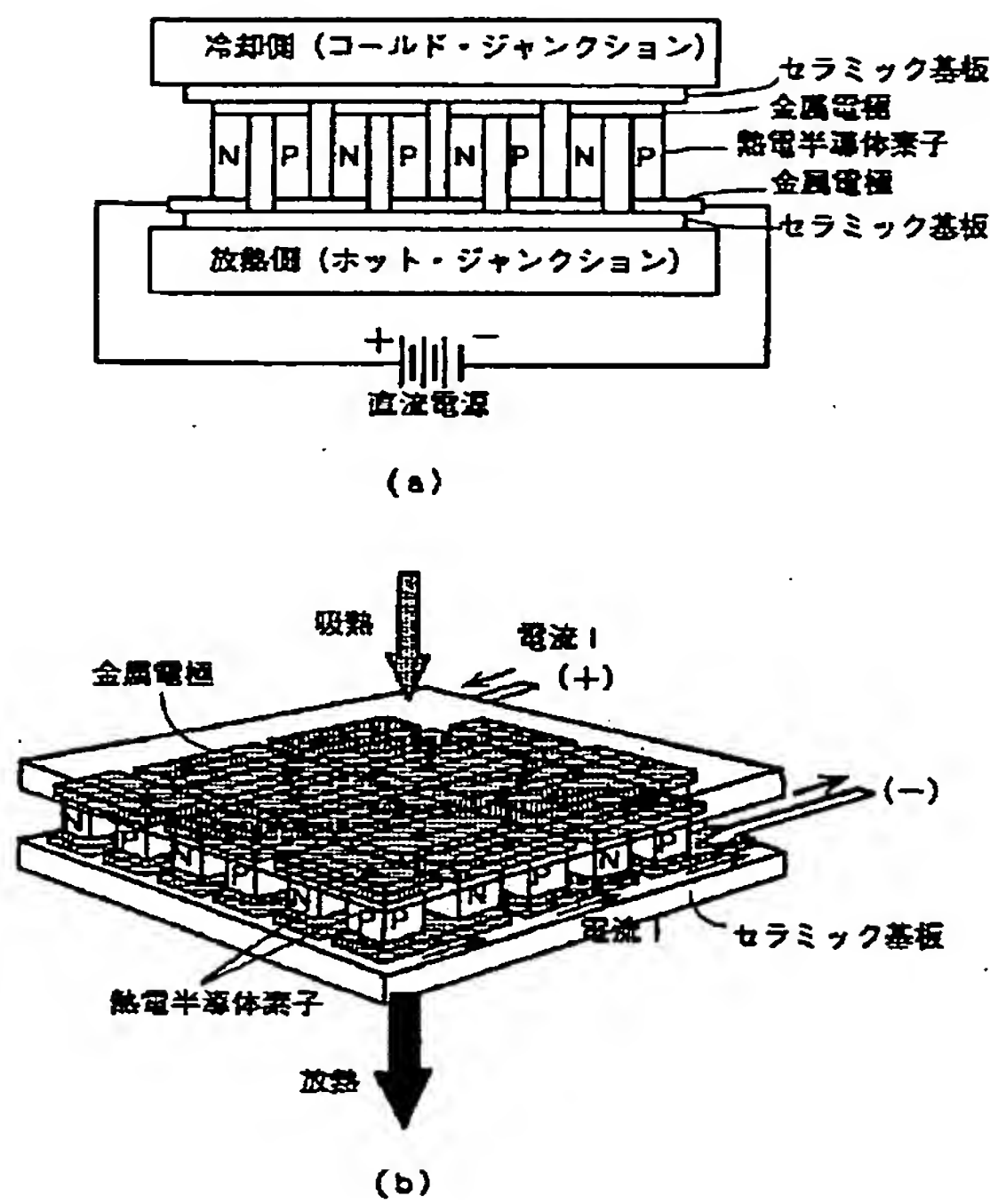
【図 9】



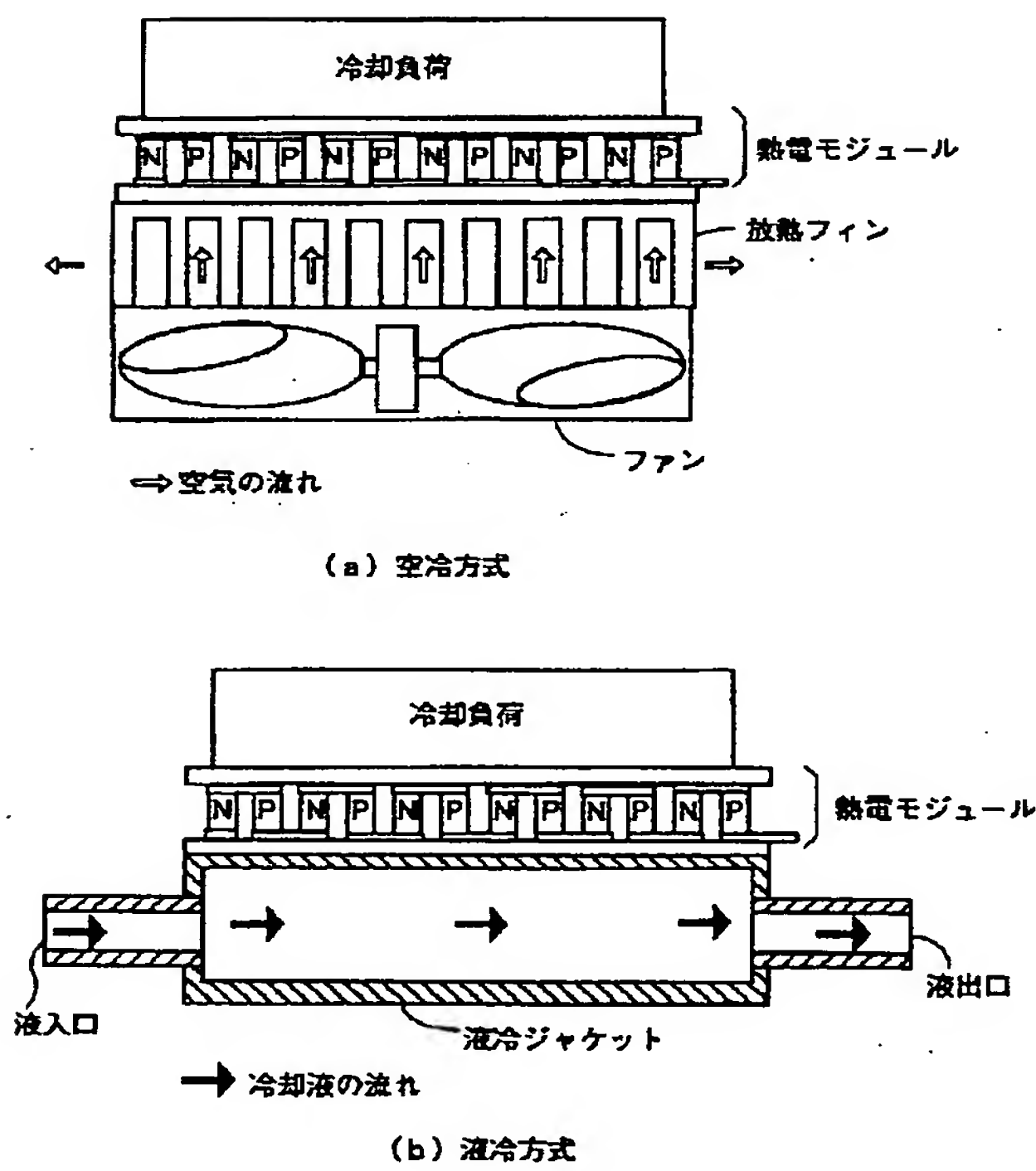
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

// H O 1 L 23/427

H O 1 L 23/46

B